
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama
Sidang Akademik 2001/2002

September 2001

IQK 315/3 – SISTEM PERALATAN DAN UKURAN II

Masa : 3 jam

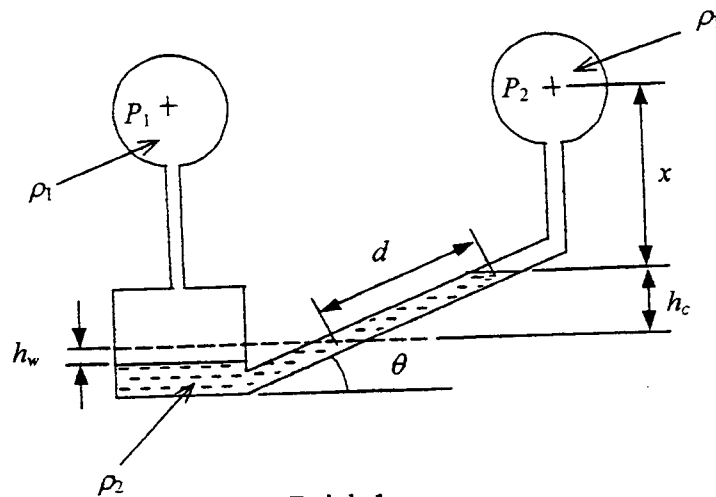
Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi LAPAN muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab LIMA soalan. Semua soalan mesti dijawab dalam Bahasa Malaysia.

...2/-

1. (a) Rajah 1 menunjukkan susunan manometer turus condong untuk mengukur tekanan kebezaan di antara dua paip yang berisi cecair yang mempunyai ketumpatan ρ_1 . Cecair yang digunakan di dalam manometer tersebut mempunyai ketumpatan ρ_2 . Terbitkan suatu ungkapan untuk tekanan kebezaan ΔP ($P_1 - P_2$) dalam sebutan ρ_1 , ρ_2 , θ , d , x , g , A_c dan A_w di mana A_c dan A_w ialah luas keratan turus dan telaga manometer masing-masing, dan g ialah pecutan graviti.

Seterusnya terbitkan ungkapan untuk kepekaan S bagi manometer tersebut jika $S = \frac{d}{\Delta P}$. Berasaskan ungkapan tersebut sebut tiga cara untuk meninggikan kepekaan manometer tersebut.



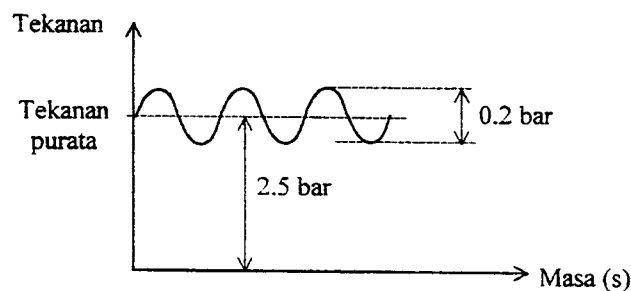
Rajah 1

(50 markah)

...3/-

- (b) Dengan bantuan lakaran terangkan secara ringkas prinsip operasi transduser tekanan pizo-elektrik (*Jangan terbitkan persamaan-persamaan yang terlibat*). Apakah kelebihan utama transduser tersebut?

Sebuah transduser tekanan pizo-elektrik digunakan untuk mengukur tekanan turun-naik di dalam silinder enjin kereta. Perubahan tekanan dengan masa adalah seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 2. Transduser tersebut mempunyai kepekaan sebanyak 50 pC/bar dan kepekaan amplifiaer cas ialah 10 mV/pC. Kira (i) voltan output purata dan (ii) julat perubahan voltan output bagi transduser tersebut.



Rajah 2

(50 markah)

...4/-

2. (a) Dengan bantuan lakaran beri **tiga** contoh meter halangan yang lazim digunakan untuk mengukur kadar aliran bendalir. Sebut satu kelebihan dan satu kelemahan bagi setiap meter halangan tersebut.

(35 markah)

- (b) Terangkan dengan bantuan lakaran bagaimana sebuah tiub Pitot-statik digunakan untuk mengukur halaju gas tak termampat. Terbitkan semua rumus yang digunakan.

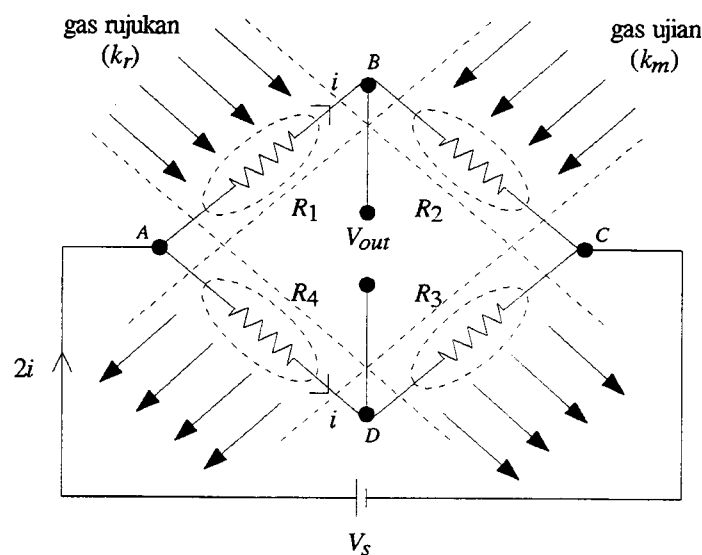
Sebuah tiub Pitot-statik digunakan untuk mengukur halaju udara di dalam sebuah terowong angin. Manometer yang disambungkan kepada tiub Pitot-statik tersebut menunjukkan bacaan sebanyak 200 mmH₂O (air). Jika ketumpatan air ialah 990 kg/m³ dan ketumpatan udara ialah 1.2 kg/m³, kira halaju udara di dalam terowong tersebut.

(65 markah)

3. (a) Menggunakan gambarajah yang kemas, jelaskan perbezaan di antara proses pemindahan haba konduksi, konveksi dan radiasi. Beri satu contoh untuk setiap satu proses.

(40 markah)

- (b) Sistem kromatografi katharometer telah direkabentuk untuk mengukur komposisi gas yang sedang mengalir di dalam paip bulat pada suhu 20°C . Sistem ukuran diperbuat daripada dawai filamen yang dipanaskan dengan mengalirkan arus elektrik. Filamen dimasukkan ke dalam litar tetimbang dan elemen ini disusun supaya R_1 dan R_3 terdedah kepada gas rujukan manakala R_2 dan R_4 terdedah kepada gas ujian. Konduktiviti termal gas rujukan dan gas ujian ialah masing-masingnya k_r dan k_m . Rajah 3(b) menunjukkan litar katharometer.



Rajah 3(b)

Sistem di atas telah dikalibrasi dengan mengalirkan arus tetap 100 mA dan menggunakan gas methane sebagai gas rujukan, $k_r = 3 \times 10^{-2} \text{ Wm}^{-1} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$. Di perhatikan voltan tetimbang, V_{out} , ialah -10.6 mV apabila komposisi gas ujian ialah 10% . Bermula dari prinsip pertama

- terbitkan voltan litar terbuka V_{out} di dalam sebutan k_r dan k_m ,
(30 markah)
- kira konduktiviti termal gas ujian,
(15 markah)
- kira komposisi gas ujian apabila V_{out} mencatatkan nilai sebanyak -5.0 mV
(15 markah)

Data filamen

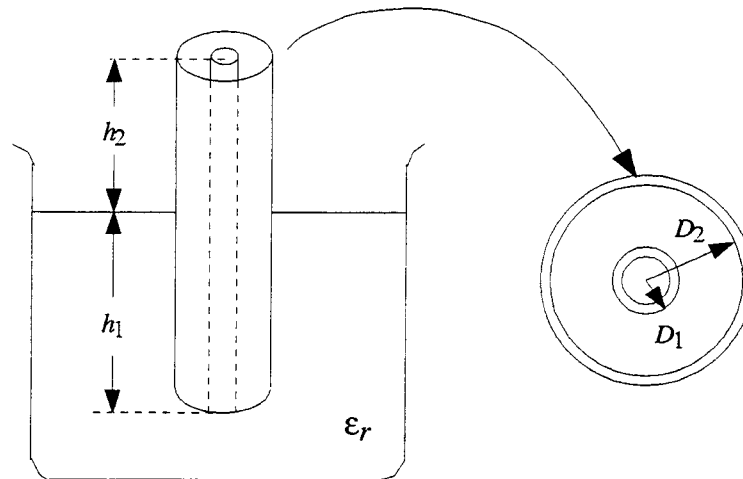
Koefisien suhu, $\alpha = 5 \times 10^{-3} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$

Rintangan filamen pada 0°C , $R_0 = 15\text{ }\Omega$

Luas sensor, $A = 1 \times 10^{-5} \text{ m}^2$

Garis pusat filamen, $d = 1\text{ }\mu\text{m}$

4. (a) Menggunakan gambarajah yang kemas, terangkan prinsip berkerja transduser kapasitan. (40 markah)
- (b) Sistem peralatan dan ukuran yang berasaskan kepada transduser kapasitan telah dicadangkan untuk pengukuran paras ketinggian cecair. Transduser diperbuat daripada dua silinder sepusat yang akan direndam ke dalam tangki yang mengandungi cecair yang bermalar dielektrik ϵ_r . Rajah 4(b) di bawah menunjukkan sistem peralatan tersebut.



Rajah 4(a)

Jikalau kapasitan di antara dua silinder diberikan oleh

$$C = 2\pi\epsilon_r\epsilon_0 \frac{l}{\left(\ln \frac{D_2}{D_1}\right)}$$

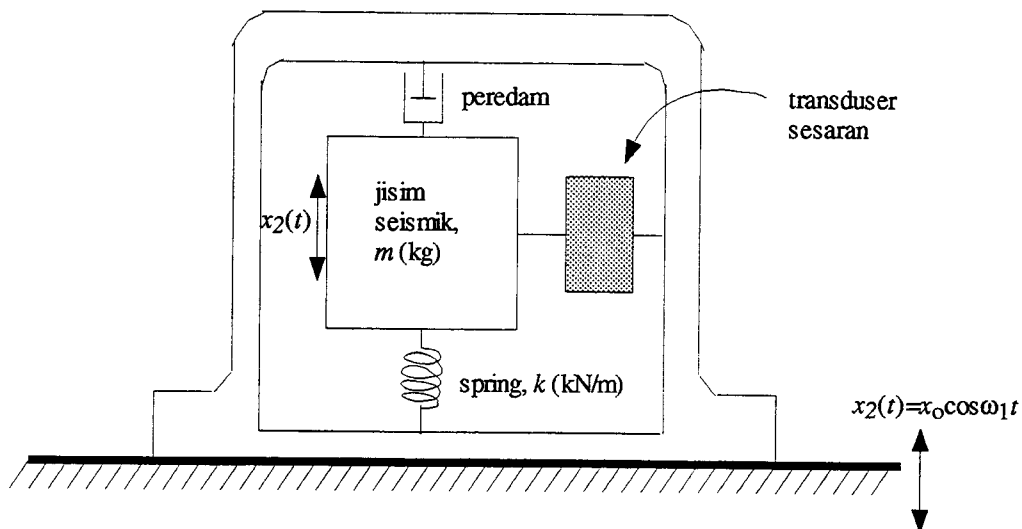
dan l ialah panjang efektif ruang di antara kedua-dua silinder tersebut,

- (i) terbitkan perubahan kapasitan ΔC apabila ketinggian paras cecair berubah sebanyak Δh , (30 markah)
- (ii) komen lineariti sistem ukuran, (15 markah)
- (iii) jikalau $\epsilon_r=2.2$, $D_1=1.5$ mm dan $D_2=10.0$ mm kira ΔC apabila ketinggian cecair berubah sebanyak 1 mm. (15 markah)

Diberikan

Permitiviti ruang bebas, $\epsilon_0=8.85 \times 10^{-12}$ F/m

5. (a) Menggunakan gambarajah yang kemas, terangkan prinsip berkerja akselerometer piezoelektrik. Nyatakan 2 kebaikan sistem peralatan dan ukuran ini berbanding dengan akselerometer piezoresistif. (40 markah)
- (b) Sebuah sistem peralatan dan ukuran seismik yang besar telah direkabentuk menggunakan jisim, $m=4.5$ kg dan peredam dengan nisbah redaman $\zeta=0.707$ seperti yang ditunjukkan di dalam Rajah 5(b) di bawah.



Rajah 5(b)

Sistem tersebut menggunakan spring dengan pemalar kekakuan, $k=2.9$ kN/m. Nilai ini dipilih supaya sistem tidak terlalu sensitif terhadap isyarat yang berfrekuensi rendah apabila sesaran diukur, dan, tidak terlalu sensitif terhadap isyarat yang berfrekuensi tinggi apabila kecepatan diukur. Menggunakan data yang diberikan

- (i) kira nilai kecepatan linear apabila transduser sesaran mencatatkan nilai sebanyak 2.5 mm (30 markah)

- (ii) kira nisbah $\frac{\omega_1}{\omega_n}$ supaya

$$\frac{(x_2 - x_1)_0}{x_0} = 0.99$$

(30 markah)

6. (a) Nyatakan fungsi talian–talian kawalan \overline{ATN} , \overline{IFC} , \overline{SQR} , \overline{REN} dan \overline{EOI} di dalam bas GPIB

(40 markah)

- (b) Sistem pemantauan (monitoring) berasaskan kepada komputer telah dicadangkan. Sistem ini bertujuan untuk memantau pesakit–pesakit yang telah diserang oleh sejenis virus ganjil dan terpaksa diasingkan di dalam wad khas. Di dalam sistem ini komputer pusat akan digunakan untuk merekod data–data yang dihasilkan oleh pesakit dan membenarkan data–data ini diakses secara remote melalui komputer. Sebagai permulaan sebanyak TIGA orang pesakit yang dilabelkan sebagai Pesakit "Q", Pesakit "C" dan Pesakit "I" akan dipantau dan maklumat–maklumat seperti kadar pernafasan, denyut jantung, dan tekanan darah akan direkod. Sistem ini mestilah berkeupayaan untuk mengesan perubahan yang merbahaya kadar pernafasan, denyut jantung, dan tekanan darah setiap orang pesakit pada sebarang masa. Apabila keadaan merbahaya dikesan, sistem mesti memaklumkan bilik kawalan dengan serta merta menerusi komputer pusat. Rekabentuk sistem peralatan dan ukuran ini menggunakan pengantaramukaan GPIB. Andaikan denyut jantung Pesakit "Q" secara tiba–tibanya berhenti, terangkan bagaimana sistem peralatan dapat memaklumkan bilik kawalan dengan serta merta (andaikan sistem GPIB yang dibina berasaskan "serial polling")

(60 markah)